甘藷的病毒及似病毒病害

徐堯輝　李青蔚
中興大學遺傳工程中心

摘　要

感染甘藷的病毒及似病毒種類相當多,目前已知在臺灣存在的有sweet potato feathery mottle virus (SPFMV)、sweet potato latent virus (SPLV)、sweet potato yellow dwarf virus (SPYDV)、sweet potato leaf curl virus (SPLCV)及sweet potato witches' broom (SPWB)。除此之外，在其它地區記錄的還有sweet potato vein mosaic virus (SPVMV)、sweet potato mild mottle virus (SPMMV)、sweet potato caulimolike virus(SPCLV)及sweet potato closterovirus (SPCV)。藉由對這些病原的了解，可以製備偵檢試劑，及發展靈敏的偵測方法，進而建立有效的病毒檢定系統，以生產無病毒種源。

(關鍵詞：甘藷病毒、甘藷似病毒病害、病毒檢定)

前　言

甘藷是一種可供人類糧食及牲畜飼料的作物，根據聯合國糧農組織估計，在全球作物產量中甘藷排名第七[32]，而其中80%的產量集中在亞洲。臺灣的栽培面積曾達24萬公頃，爲最重要的輔助糧食作物，目前隨著經濟的發展，重要性漸失，栽培面積已萎縮至一萬公頃左右。國內嘉義農業試驗所及亞洲蔬菜研究發展中心，對甘藷栽培、育種及病毒檢定的研究，貢獻匪淺。近年國際間對甘藷作物的興趣再興，加速國際間種原交換的需求，使病毒的研究無形中逐漸受到重視。由於甘藷是藉由莖蔓或根行無性繁殖，病毒及似病毒的感染極爲普遍，在所有甘藷栽培地區均有病毒病害的記錄。但是對甘藷病毒特性的瞭解，在1980年代初期以前仍屬混沌，究其原因包括：1)病徵的表現常因病毒種類及系統、甘藷品種及環境因素而異，而且病徵經常隱蔽；2)有些病毒在甘藷組織濃度極低，且分佈不均，造成偵測及純化的困難；3)甘藷汁液含抑制物質，不易汁液接種，難以測定理化性質；4)甘藷病毒病害多爲複合感染，因此在鑑定、診斷等病因學上的研究較爲不易；5)甘藷栽培區大多屬經濟發展較落後地區， 病毒研究設備及病毒學家較缺乏。

國際間種源交換，在檢疫制度仍不完善下，很容易造成病毒的散佈[42]及更大面積的危害。因此鑑定栽培地區的病毒種類，建立準確的檢定系統以確定種源無病毒感染，是當前甘藷栽培首要之務。本文旨在摘要近年學者對甘藷病毒及似病毒病害研究的結果。

內　　容

一、臺灣記錄的甘藷病毒：

㈠Sweet Potato Feathery Mottle Virus (SPFMV)

SPFMV幾乎在甘藷所有品種皆可發現，爲分佈最廣的甘藷病毒[32]。早期依不同系統造成病徵的不同，此而有諸多不同命名，如russet crack virus、sweet potato virus A、sweet-potato ringspot virus、sweet potato leaf spot virus及internal cork virus等[6,7,8,28,29,38,49]。由於它普遍感染旋花科(Convolvulaceae)植物，並常和其它病毒複合感染[37]，因而當其它甘藷病毒寄主範圍和SPFMV相似時，常造成甘藷病毒病害在鑑定上的困擾。SPFMV 造成的病徵常依寄主、病毒系統及環境而發生改變[4,7,8,29,30,31]，在甘藷葉部表現各種退色斑，延著中肋葉脈發生不規則羽狀黃化斑點(feathering)，有些則在斑點外緣有紫色色素產生。有些SPFMV系統會造成某些品種甘藷塊根的外表或內部局部壞疽。在指示植物*Ipomoea nil*或*I. setosa*上則產生葉脈透明、黃化斑點等病徵。已被報告的SPFMV系統有四：C系統(common strain)，只感染旋花科，在甘藷僅造成葉部病徵，而不感染藜科(*Chenopodium amaranticolor* Coste & Reyn)[31]；RC 系統 (russet crack) 在有些甘藷根部會造成病斑，並且感染藜科形成單斑[7,8]；YV系統(yellow vine)，在*Ipomoea nil* (L.)Roth造成嚴重之病徵，而835系統會感染*Nicotiana benthaniana* Domin[29]。RC，YV及835系統之血清關係極爲接近，而C系統則較遠[29]。SPFMV病毒顆粒爲長絲狀，其長度國內的報告爲850-900nm[11]，而國外報告爲810-815nm[7,8]，外鞘蛋白分子量約爲38K daltons，其核酸爲單股RNA分子量$3.65x10^6$ daltons，屬potyvirus病毒群[5,6]。SPFMV傳播方式可藉由汁液傳播或是媒介昆蟲如綠桃蚜(*Myzus persicae Sulzer*)及棉蚜(*Aphis gossypii* Glover)以非永續性方式傳播。種子傳播的可能性極低[46]，在診斷上除依寄主病徵反應外，亦可藉由血清

方式[6,7]或核酸探針之雜配方式[1]。分析SPFMV基因體3'的核苷酸序列顯示鞘蛋白及核內含體NIb序列，與potyviruses中的 plum pox virus 關係較近，而與potato virus Y或tobacco etch virus 較遠[2]。

㈡Sweet Potato Latent Virus (SPLV)

SPLC早期命名爲sweet potato virus N (SPV-N)，臺灣最早有相關報告出現[11]，目前也僅在臺灣分離出此病毒。SPLV寄主範圍包括旋花科、藜科和一些Nicotiana species[24,25]。如同此病毒名稱一般，在大多數甘藷品種上不產生病徵，但在 I. *setosa* 上可產生輕微病徵，*N. benthamiana* 爲最適之增殖寄主。 病毒顆粒爲長絲狀，其長度約700-750nm，根據電泳分析測定其外鞘蛋白分子量爲 36K daltons 。病毒可藉機械汁液傳播，而蚜蟲及粉蝨則無法傳播。若以SPFMV和SPLV血清相互測試，則二者之間並無關連性[11,32]，SPLV在感病組織會產生細胞質內含體[11]，分析SPLV基因體3'端的核苷酸序列顯示其

爲potyvirus群的一員，其鞘蛋白氨基酸序列與potato virus Y、plum pox virus、tobacco etch virus及SPFMV的同源性比較各爲60.3%、56.0%、62.5%、60.4%[3]。

㈢Sweet Potato Yellow Dwarf Virus (SPYDV)

SPYDV原先稱爲whitefly transmissible sweet potato virus，目前僅在臺灣有記錄[11]，此病毒造成甘藷葉片斑駁、黃化及植株矮化，尤其在土壤肥力較差及氣溫較低時病徵更爲明顯。感病植株葉綠素含量降低50%以上，而根系在受此病毒感染後發育不良，甘藷產量明顯減低，且品質變差失去市場價值。SPYDV通常和SPFMV造成複合感染，其寄主範圍以旋花科、藜科爲主。亦可感染*Gomphrena globosa L., Sesamum orientale* L., *Datura stramonium* L.,及*Cassia occidentalis* L. (S. K. Green未發表)。 病毒形態和potyvirus 相似，長度約爲750mm，鞘蛋白分子量爲33K daltons，病毒可藉汁液機械接種傳播，亦可由媒介昆蟲粉蝨傳播，桃蚜則無法傳播[11]。SPYDV、SPFMV 及 SPLV無血清關係。

㈣Sweet Potato Leaf Curl Virus (SPLCV)

甘藷捲葉病到目前爲止僅在台灣[10]，日本[36,47]發現，感染之甘藷，葉片向上捲曲，通常此病徵發生在較年輕的葉片或是幼苗，有些品種在葉背可見維管束突起[11,12]。在高溫時捲葉病徵表現非常明顯，低溫時病徵則較不明顯或無病徵。其寄主範圍限制在旋花科植物，在*I. nil*及*I. setosa*的反應爲葉片向下捲曲、變形。 此病毒可藉由媒介昆蟲粉蝨傳播或是利用嫁接方式傳播，無法機械或蚜蟲傳播[11]。利用電子顯微鏡觀察陰染汁液，可見形態爲雙生球形之病毒顆粒 (twinned icosahedron)，其大小約 18-20nm，屬geminivirus 病毒群[15]。電子顯微鏡超薄切片，也可觀察到geminivirus-like的病毒顆粒，分佈於韌皮細胞之核內[36]。在診斷上可利用geminivirus核酸雜配(hybridization)的技術來偵測。SPLCV感染TN-66及 CN1108-13，產量下降48%及45%，但對甘藷塊根的品質則無影響(S. K. Green，未發表)。

二、在臺灣尚未發現的甘藷病毒病害：

㈠Sweet Potato Vein Mosaic Virus (SPVMV)

SPVMV只在阿根廷有報告發表[34]，感染此病毒之甘藷植株會嚴重矮化、較少塊根形成且葉會變形爲簇狀葉。在 *I. setosa* 上所造成的病徵則和SPFMV相似。SPVMV病毒顆粒爲長絲狀但較SPFMV爲短，約761nm。其傳播途徑亦可藉由蚜蟲以非永續性方式傳播[35]。但由於此病毒至今尚未純化製備抗血清，因此尚無法以血清比較此病毒和其它甘藷病毒間的關係，或是調查其他國家地區甘藷感染此病毒的情形。

㈡Sweet Potato Mild Mottle Virus (SPMMV)

SPMMV是由東非地區的甘藷上分離出的，在甘藷上會造成葉片斑駁、葉脈黃化，矮化及生長緩慢[18]。指示植物*I. setosa* 接種後多達四片葉片會產生極鮮明葉脈黃化現象，但在

其後或新長出的葉片則無病徵。 其傳播途徑可藉由媒介昆蟲粉蝨傳播。 病毒顆粒外觀及所產生的內含體皆類似potyvirus，但SPMMV的一些生物特性仍和potyvirus不同。其寄主範圍相當廣，包括14科45屬，此為甘藷病毒中的一個特例[32]。

(三)Sweet Potato Caulimolike Virus (SPCLV)

Atkey和Brunt在波多黎各分離出一病毒，其性質和 caulim-joviruses相似，其後在Madeira, New Zealand，Papua New Guinea及Solomon Island也相繼分離出此病毒[3]。其在甘藷上無典型病徵可為診斷依據，但可從指示植物*I. setosa* 上判斷，早期在葉片小脈上會產生黃化斑點，而後在葉脈間也出現，最後導致整片葉面萎凋、死亡。其病毒顆粒型態為典型的caulimovirus，而所產生的細胞內含體和 geminivirus引起的內含體造成的纖維環相似，但感染的細胞核未發現 SPCLV內含體，且在血清上和 caulimovirus 無親緣性,及無法藉由蚜蟲以半永續性方式傳播，所以其真正的分類地位仍有待研究。

(四)A closterovirus associated with SPVD complex

SPVD是由SPFMV及whitefly-transmitted agent (WTA)複合感染所造成[37]，但是長久以來WTA病原一直是謎，Cohen及Loebenstein報告cucumber mosaic virus不會單獨感染甘藷，但可與WTA造成複合感染[13]。最近Winter等人自Nigeria感染Sweet potato virus disease(SPVD) complex的甘藷分離出一新病毒[45]，其顆粒為彎曲絲狀，長度約為950nm。在感病植物之韌皮組織形成許多膜狀包圍的的囊胞，此為closterovirus感染的典型細胞病理特徵。感病之甘藷或*I. setosa* 組織可分離出6.1 MD及數段較小的dsRNAs，自dsRNA合成並選殖的cDNA株，可偵測到分子量大小約9Kb的ssRNA。這些証據顯示Nigeria的 SPVD可能是由此closterovirus及SPFMV共同引起的。

三、似病毒病害：

甘藷簇葉病(sweet potato witches' broom ；SPWB)此病害在1947年即被報告發生於琉球群島[40,43]，而臺灣最早的記錄在1969年發生於澎湖地區[48]。現今已有許多國家地區有SPWB病害[9,14,19,20,41,44]，主要發生在南亞及太平洋地區。此區域性特徵可能與其媒介浮塵子*Orosius lotophagorum* ryukyuensis及*Nesophrosyne rynkyuensis* 不存在於其他地區有關[33]。其主要病徵包括小葉、節間縮短、植株矮化、植株生長受阻、幼枝增生、形成簇葉、開花不孕、塊根變小，產量減少可達80%以上。此病害的病原在1970年時已知和擬菌體(mycoplasma-like organism)相關連[22]，其大小直徑約0.1-1.0mm，通常累積在篩管，其傳播途徑可藉由浮塵子傳播，並可殘存在未種植地區。所以偵測上困難且費事，如今，臺大林長平教授實驗室已製備單元抗體[39]及核酸探針[21]，提供偵測上之一新途徑。

四、無病毒苗之培育及病毒檢定：

(一)無病毒苗之培育

培育無病毒甘藷苗，可經由熱處理或化學療法配合莖頂培養[10,23,26]。廖及鐘(1979)以38-40℃熱處理臺農63號植株一個月，切取莖頂0.3-0.6mm培養，可獲得66.7%無病毒幼苗。以SPWB爲例，利用熱處理(37℃ /1月)處理切下的莖，則在七個月內觀查不到SPWB且沒有whiches broom的病徵產生，以生長點組織培養法切下近生長點處0.3mm培養也可有效刪除 SPWB[10,23]。去除病毒後的甘藷組織經初步培養可先以 ELISA進行篩選，選出的甘藷苗需再經病毒檢定，通常以嫁接方式行生物檢定，兩次嫁接至指示植物*I.setosa* 或*I. nil* 測試選出無病徵者，再以組織養大培量繁殖，提供田間栽種[23]。

由莖頂培養苗所繁殖之無病毒植株較同一品系未經處理之植株，其第一個生產季產量高出 22.5-76.3%，病毒再感染率則降低 86-98%，至第四季栽培後仍維持優勢，同時甘藷之品質成份均未受莖頂組織培養所影響[17]。

㈡病毒檢定

目前甘藷病毒檢定之工作，主要包括生物檢定及血清檢定，核酸探針雜配檢定則在逐步發展中。

1.生物檢定：以機械接種或嫁接方式，依指示植物*I. nil* 或*I. setosa* ，病徵表現情形鑑定。如SPCLV在甘藷上不造成病徵，但在*I. setosa* 上產生黃化斑點[32]。大多的甘藷病毒在組織內部都分佈不均[1,16,]一般都需嫁接兩次以上方能獲得確切結果。

2.血清檢定：國內甘藷病毒已被純化並製備抗血清的包括， SPFMV、SPLV及SPYDV[11]，此外SPWB單元抗體也已製備出[39]，這些病原皆可以血清檢定。血清檢定的方式一般以ELISA進行，新近中研院林納生博士等發展的組織轉印方式亦可快速有效的應用於甘藷病毒之檢定[27]。

3.核酸探針檢定：可利用病毒核酸的保留區域序列(conserved sequence)製成探針， 將待測的甘藷總量 DNA 抽出進行南方墨點雜配(Southern hybridization)或是將待測組織壓擠轉印到硝化纖維膜上，進行Squash blotting[1]。如SPLC即可以此法檢定，利用geminivirus外鞘蛋白核酸序列爲探針。若是檢定RNA病毒，則將待測的甘藷總量RNA抽出或是擠壓轉印進行北方墨點雜配(Northern hybridization)。一般而言核酸雜配的方法較血清方法靈敏度增加許多[1]。

結　　論

研究者期望從現今已知的病原當中，加强對這些病原的偵測及特性研究並由其地理分布瞭解其傳播的途徑。另外也希望藉由對甘藷病害的瞭解提供一套有效的檢定系統來對甘藷種源進行篩選，以期發展出無病毒種源以供農業栽培及學術研究之用。除了上述病害外，仍有許多甘藷病毒及似病毒病害無法獲知其病因，或病原之分類地位混淆。新分子生物技術的開發應用將是解決這些問題的利器。抗病選種或育種,包括遺傳工程技術的應用也使甘藷的研究工作有更新的挑戰。

臺灣過去在甘藷病毒的研究曾執世界牛耳，目前雖然栽培面積逐漸萎縮，病毒的研究實應持續加强，不僅在國際學術的地位得以繼續發揚，發展高品質、高產量的甘藷品種，也是一項極重要的農業資源。

參考文獻

1. Abad, J. A., and Moyer J. W. 1992. Detection and distribution of sweet potato feathery mottle virus in sweetpotato by in vitrotranscribed RNA probes (riboprobes) , membrane immunobinding assay, and direct blotting. Phytopathology 82 : 300-305.
2. Abad, J. A., and Moyer, J. W. 1993. Sequence analysis of the putative polymerase cistron of sweet potato feathery mottle and sweet potato latent potyviruses. (Abstract). IXth International Congress of Virology, Glasgow, Scotland, 1993.
3. Abad, J. A., and Moyer, J. W. 1993. The nucleotide sequence of the 3' region of sweet potato latent virus genome corresponds to a potyvirus. (Abstract). IXth International Congress of Virology, Glasgow , Scotland, 1993.
4. Alconero, R., 1972. Effects of plant age, light intensity and leaf pigments on symptomatology of virus-infected sweet potatoes. Plant Dis. Rep. 56 : 501-504.
5. Atkey P. T., and Brunt A. A. 1987. Electron microscopy of an isometric caulimo-like virus from sweet potato (*Ipomoea batatas*). J. Phytopathol. 118 : 370-376.
6. Cadena-Hinojosa, M. A., and Campbell, R. N. 1981. Serological detection of feathery mottle virus strains in sweet potatoes and *Ipomoea incarnata* Plant Dis. 65 : 412-414.
7. Cali, B. B., and Moyer, J. W. 1981. Purification, serology, and particle morphology of two russet crack strains of sweet potato feathery mottle virus. Phytopathology 71 : 302-305.
8. Campbell, R. N., Hall, D. H., and Mielinis, N. M. 1974. Etiology of sweet potato russet crack disease. Phytopathology 64 : 210-218.
9. Chen, J. Y., Chen, X. K., Li, K. B., Ling, K. S., and Ke, C. 1985. Transmission tests of sweet potato witches' broom. Fujian Agric. Science. Technol. 1 : 6-8.
10. Chiu, R. J., Liao, C. H., and Chung, M. L. 1982. Sweet potato virus diseases and meristem culture as a means of disease control in Taiwan. in: Sweet Potato Proceedings of the First International Symposium. R. L. Villareal and

T. D. Griggs (eds). AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan, R.O.C. 480pp.

11. Chung, M. L., Hsu, Y. H., Chen, M. J., and Chiu, R. J. 1986. Virus diseases of sweet potato in Taiwan. Pages 84-90 in: Plant Virus Diseases of Horticultural Crops in the Tropics and Subtropics. FFTC Book Series 33. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region, Taipei, Taiwan, Republic of China.
12. Chung, M. L., Liao, C. H., Chen, M. J. and Chiu, R. J. 1985. The isolation, transmission and host range of sweet potato leaf curl disease agent in Taiwan. Plant Prot. Bull. 27 : 333-342.
13. Cohen, J., and Loebenstein, G. 1991. Role of a whitefly-transmitted agent in infection of sweet potato by cucumber mosaic virus. Plant Dis. 75 : 291-292.
14. Dabek, A. J., and Gollifer, D. E. 1975. Mycoplasma-like organisms in *Ipomoea batatas* in the Solomon Islands. PANS (Pest Artic. News Summ.) 21 : 384-387.
15. Green, S. K., Hsu, Y. H., and Lesemann, D. E. 1989. Sweet potato leaf curl disease-Further investigation and association of a geminitype virus particle with the disease. (abstract). Plant Prot. Bull. 31 : 410.
16. Green, S. K., Kuo, Y. J., and Lee, D. R. 1988. Uneven distribution of two potyviruses (sweet potato feathery mottle virus and sweet potato latent virus) in sweet potato plants and its implication on virus indexing of meristem derived plants. Tropical Pest Management 34 : 298-302.
17. Green, S. K., Tsou, S. C. S., and Wu, S. F. 1992. The effect of meristeming on yeild, quality and on virus reinfection of sweet potato. Plant Prot. Bull. 34 : 192-201.
18. Hollings, M., Stone, O. M., and Bock, K. R. 1976. Purification and properties of sweet potato mild mottle, a whitefly borne virus from sweet potato (*Ipomoea batatas*) in East Africa. Ann. Appl. Biol. 82 : 511-528.
19. Kahn, R. P., and Monroe, R. L. 1969. Detection of sweet potato little leaf agent (witches' broom) in and introduction of Ipomoea batatas from Tonga. Plant Prot. Bull. F. A. O. 17 : 104-106.
20. Ke, C., Chen, J. Y., Chen, X. K., Ling, K. S., and Chen, H. 1985. Investigations and electron microscopic observation on sweet potato witches' broom in Fujian. Fujian Agric. Sci. Technol. 1 : 2-5.
21. Ko, H. C., and Lin, C. P.1993. Application of cloned DNA probes for the detection and differentiation of sweet potato witches' broom mycoplasma like organism. (Abstract). IXth International Congress of Plant Pathology,

Montreal, Canada, July 28-August 6, 1993.

22. Lawson, R. H., Kahn, R. P., Hearon, S., and Smith, F. F. 1970. The association of mycoplasma like bodies with sweet potato little-leaf disease. (Abstract) Phytopathology 60 : 1016.

23. Liao, C. H., and Chung, M. L. 1979. Shoot tip culture and virus indexing in sweet potato. J. Agri. Res. China 28 : 139-144. (in Chinese with English summary)

24. Liao, C. H., Chien, I. C., Chung, M. L., Chiu, R. J., and Han, Y. H. 1979. A study of sweet potato virus disease in Taiwan. I. Yellow spot virus. J. Agri. Res China 28 : 12-138.

25. Liao, C. H., Chien, I. C., Chung, M. L., Han, Y. H., and Chiu, R.J. 1979. Two sap transmissible sweet potatoes virus occuring in Taiwan. a. Identification and some in vitro properties. in: U.S.-China Joint Seminar on Virus Diseases of Fruit and Vegetable Crops. Homestead, Florida, Aug. 15-17, 1979.

26. Liao, C. H., Toag, H. S., and Lu,Y. C. 1982. Studies on radication of SPV-A and SPV-N viruses from infected sweet potato. J. Agri. Res. China 31 : 239-245.

27. Lin, N. S., Hsu, Y. H.,and Hsu, H. T. 1990. Immunological detection of plant viruses and a mycoplasma like organism by direct tissue blotting on nitrocellulose membranes. Phytopathology 80 : 824-828.

28. Loebenstein, G., and Harpaz, I. 1960. Virus diseases of sweet potatoes in Israel. Phytopathology 50 : 100-104.

29. Moyer, J. W. 1986. Variability among strains of sweet potato feathery mottle virus. (Abstract) Phytopathology 76 : 1126.

30. Moyer, J. W., and Cali, B. B. 1985. Properties of sweet potato feathery mottle virus RNA and capsid protein. J. Gen. Virol. 66 : 1186-1189.

31. Moyer, J. W., and Kennedy, G. G. 1978. Purification and properties of sweet potato feathery mottle virus. Phytopathology 68 : 998-1004.

32. Moyer, J. W., and Salazar, L. F. 1989. Viruses and viruslike diseases of sweet potato. Plant Dis. 73 : 451-455.

33. Nielsen, M. W. 1968. The leaf-hopper vectors of phytopathogenic viruses (Homoptera, Cicadellidae) taxonomy, biology, and virus transmission. USDA Tech. Bull. 1382, 386p.

34. Nome, S. F. 1973. Sweet potato vein mosaic in Argentina. Phytopathol. Z. 7 : 44-54.

35. Nome, S. F., Shalla, T. A., and Petersen, L. J. 1974. Comparison of virus particles and intracellular inclusions associated with vein mosaic, feathery mottle, and russet crack diseases of sweet potato. Phytopathol. Z. 79 : 196-178.

36. Osaki, T., and Inouye, T. 1991. Transmission characteristics and cytopathology of a whitefly-transmitted virus isolated from sweet potato leaf curl disease. Bull. Univ. Osaka Prefecture. Series B, Agric. and Biol. 43 : 11-19.

37. Schaefers, G. A., and Terry, E. R. 1976. Insect transmissions of sweet potato disease agents in Nigeria. Phytopathology 66 : 642-645.

38. Sheffield, F. M. L. 1957. Virus diseases of sweet potato in East Africa. I. Identification of the viruses and their insect vectors. Phytopathology 47 : 582-590.

39. Shen, W. C., and Lin, C. P. 1993. Production of monoclonal antibodies against a mycoplasma like organism associated with sweet potato witches' broom. Phytopathology 83 : 671-675.

40. Shinkai, A. 1964. Studies on insect transmission of sweet potato witches' broom disease in the Ryukyu Islands. Pages 1-44 in: Spec. Res. Rep. Agric. Sec. Econ. Dep. Ryukyu Islands.

41. So, I. Y. 1973. Studies on the mycoplasma witches' broom of sweet potato in Korea. I. symptoms and pathogen. Korean J. Microbial. 11 : 19-30.

42. Stobbs, L., W., Cerkauskas, R. F., Reynolds, L. B., and Mckeown, A W. 1991. Occurrence of an aphid-transmissible sweet potato feathery mottle virus in Ontario, Canada. Plant Dis. 75 : 430.

43. Summers, E. M. 1951. "Ishuku-byo" (dwarf of sweet potato) in the Ryukyu Islands. Plant Dis. Rep. 35 : 266-267.

44. Van Velsen, R. J. 1967. "Little leaf", a virus disease of *Ipomoea batatas* in Papua and New Guinea. Papua New Guinea Agric. J. 18 : 126-128.

45. Winter, S., Purac, A., Leggett, F., Frison, E. A., Rossel, H. W., and Hamilton, R. I. 1992. Partial characterization and molecular cloning of a closterovirus from sweet potato infected with the sweet potato virus disease complex from Nigeria. Phytopathology 82 : 869-875.

46. Wolters, P., Collins, W., and Moyer, J. W. 1990. Probably lack of seed transmission of sweet potato feathery mottle virus in sweet potato. Hort Science 25 : 448-449.

47. Yamashita, S., Doi, Y., and Shin, K. A. 1984. Short rod particles in sweet potato leaf curl virus infected plant tissue. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 50 :

438.

48. Yang, I. L. 1969. Studies on witches' broom of sweet potato in Taiwan. Taiwan J. Agric. Res. 18：50-60.

49. Yang, I. L. 1972. Transmission of the feathery mottle complex of sweet potato in Taiwan. Taiwan Agric. Quartly 8：123-134.

討　　論

問：1.Mycoplasma引起的病害，叫做「似病毒病害」是很不合理的，您的看法呢？

2.甘藷病毒純化後可存活多久？

吳文川(中興大學)

答：1.早期有一些病害稱爲似病毒病害，因爲其病原有別於病毒，但病徵與病毒病害相似，目前已知這些病害是由Mycoplasma-like agents所造成，雖然與動物 Mycoplasma 相似，甚至DNA也有類緣，但是由於仍未能人工培養，因此稱爲Mycoplasms-like agents名稱改爲"似菌質體病害"應較合理。

2.純化病毒之存活期因病毒種類，貯存溫度及緩衝液可能不同，一般病毒純化樣品在-70℃可保存數月至數年，但感染率會下降。以 TMV 而言，保存在-20℃，20年以上之純化樣品仍具感染力，CMV保存在-20℃，6年以上也仍具感染力，但其他如potyviruses可能就較不穩定。

Sweet Potato Virus and Virus-like Diseases

Yau-Huei Hsu and Chin-Wei Lee
Agricultural Biotechnology Laboratories, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, Republic of China.

ABSTRACT

Many viruses and Virus-like agents infecting sweet potato have been described in the literature. Among them, sweet potato feathery mottle virus (SPFMV), sweet potato latent virus (SPLV), sweet potato yellow dwarf virus (SPYDV), sweet potato leaf curl viurs (SPLCV), and sweet potato witches' broom (SPWB)-mycoplasma like organism (MLO) have been identified in Taiwan. Besides, sweet potato vein mosaic virus (SPVMV), sweet potato mild mottle virus (SPMMV), sweet potato caulimolike virus (SPCLV), and sweet potato closterovirus (SPCV) have been reported only in other countries. The knowledge available about the etiology of sweet potato virus and virus-like diseases facilitates the development of reliable and sensitive detection procedure. A standard guideline based on the current information should be established for virus indexing among sweet potato germplasm.

(Key words : Sweet potato virus, sweet potato witches' broom disease, virus indexing.)